



P

ROTEÇÃO CONTRA RADIAÇÕES
NA COMUNIDADE DOS PAÍSES
DE LÍNGUA PORTUGUESA

Luís Neves (coord.)

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
2018

**IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAÇÃO DA
EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL INTERNA EM SERVIÇOS
DE MEDICINA NUCLEAR NO BRASIL: SITUAÇÃO
ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS NO ESCOPO
DO PROJETO IAEA RLA 9075**

**IMPLEMENTATION OF OCCUPATIONAL INTERNAL
EXPOSURES MONITORING PROGRAMMES IN NUCLEAR
MEDICINE CLINICS IN BRAZIL: CURRENT STATUS AND
FUTURE PERSPECTIVES IN THE SCOPE OF THE IAEA
PROJECT RLA 9075**

B. M. DANTAS – bmdantas@ird.gov.br (Instituto de Radioproteção e Dosimetria)

A. A. REIS – arlene@ird.gov.br (Instituto de Radioproteção e Dosimetria)

A. L. A. DANTAS - adantas@ird.gov.br (Instituto de Radioproteção e Dosimetria)

E. A. LUCENA - eder@ird.gov.br (Instituto de Radioproteção e Dosimetria)

S. M. OLIVEIRA - salomao@aluno.ird.gov.br (Instituto de Radioproteção e Dosimetria)

PALAVRAS-CHAVE: iodo 131, medicina nuclear, dosimetria, radioproteção, monitoração in vivo

RESUMO: No Brasil são realizados anualmente cerca de 33 milhões de procedimentos de diagnóstico e terapia na área de

medicina nuclear. O ^{131}I é utilizado em cerca de 350 clínicas no país e destaca-se entre outros radionuclídeos do ponto de vista dos riscos de exposição ocupacional interna. O iodo elementar é volátil e pode ser inalado livre ou agregado a particulados em suspensão no ambiente. De acordo com o modelo biocinético sugerido pela ICRP, o vapor de iodo, quando inalado, é transferido, por difusão, da região pulmonar-alveolar diretamente à corrente sanguínea e, posteriormente, cerca de 30% são absorvidos pela glândula tireoide. Embora a maioria dos trabalhadores que manipulam radionuclídeos na área de saúde seja monitorada rotineiramente para avaliação de sua exposição externa à radiação, com relação à exposição interna, e apesar da existência de claras recomendações internacionais e normativas nacionais, poucos trabalhadores têm sido monitorados de forma sistemática na América Latina. Assim, foi constituído, no escopo do Projeto Regional IAEA RLA 9075, um Grupo de Trabalho composto de especialistas em dosimetria interna, cujo objetivo principal é a disseminação das metodologias de monitoração e cálculo de dose interna entre os profissionais que atuam em serviços de medicina nuclear. A execução dos procedimentos deve ser coordenada por um profissional que atua como ponto de contato entre a clínica e o Grupo de Trabalho em nível nacional. Esta estratégia visa descentralizar os planos de monitoração interna de forma que um maior número de trabalhadores ocupacionalmente expostos seja controlado e que os riscos de incorporação sejam reduzidos a níveis aceitáveis nos serviços de medicina nuclear.

KEYWORDS: iodine 131, nuclear medicine, dosimetry, radiation protection, in vivo monitoring

ABSTRACT: In Brazil about 33 million procedures of diagnostic and therapy in nuclear medicine are carried out annually. ^{131}I is used in about 350 clinics over the country and should be highlighted among other radionuclides because of the risk of occupational internal exposure. The elemental iodine is volatile and can be inhaled as a free gas or as a particulate in suspension in the workplace. According to the biokinetic model suggested by the ICRP, when iodine vapor is inhaled, it is transferred by diffusion from pulmonary-alveolar region directly to the blood stream and, subsequently, about 30% are absorbed by the thyroid gland. Although most of the workers who handle radionuclides in medical facilities are monitored routinely to the control of external exposure to radiation, in relation to internal exposure, and despite the existence of clear international recommendations and national regulations, few workers have been monitored in a regular basis in Latin America. Thus, a working group of experts on internal dosimetry has been established in the scope of the IAEA Regional Project RLA9075, with the main objective of disseminating the methodologies of monitoring and internal dose estimation among nuclear medicine professionals. The implementation of the internal monitoring procedures should be conducted by a professional of the clinic under supervision of the working group at the national level. Such strategy aims to disseminate internal monitoring plans so that a higher number of occupationally exposed workers should be controlled and the risks of intakes are reduced to acceptable levels in nuclear medicine services.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente em funcionamento cerca de quatrocentos e vinte Serviços de Medicina Nuclear autorizados pela

Comissão Nacional de Energia Nuclear [CNEN, 2016]. A manipulação de fontes abertas em medicina nuclear constitui um risco de incorporação via inalação e ingestão e, conseqüentemente, exposição interna. Dependendo do cenário de exposição e baseado em critérios internacionais de avaliação, o risco de incorporação de radionuclídeos torna necessário que os trabalhadores sejam monitorados de forma individual e periódica, visando manter o controle sobre as doses internas [IAEA, 1999; Dantas et al, 2008; CNEN, 2011].

Ao longo dos últimos dez anos foram desenvolvidos estudos no IRD propondo a utilização de equipamentos de diagnóstico como gama-câmaras e captadores de tireoide, além de monitores de contaminação superficial, disponíveis nos próprios serviços de medicina nuclear, como alternativas simples e economicamente viáveis para a monitoração interna de profissionais que manipulam fontes abertas de ^{131}I [Dantas et al, 2010; Lucena et al, 2007; Vidal et al, 2007; Oliveira et al, 2015]. As alternativas propostas fornecem subsídios para a implantação de programas de monitoração interna e contribuem para um maior controle das exposições ocupacionais.

Assim, um dos objetivos do projeto IAEA RLA 9075, a ser executado até o final de 2017 consiste na disseminação das técnicas de monitoração de ^{131}I na tireoide e das metodologias de cálculo de dose interna em um grupo de instalações médicas onde são manipuladas atividades significativas de ^{131}I , com prioridade para os hospitais públicos onde são realizados procedimentos de iodoterapia.

2. MÉTODOS

O trabalho é executado a partir de visitas técnicas aos serviços de medicina nuclear convidados a participar voluntariamente do

projeto. Nestes, são implantadas as metodologias de monitoração in vivo de ^{131}I na tireoide e cálculo de dose interna.

As técnicas de medição e interpretação dos dados de bioanálise são apresentadas aos profissionais envolvidos no processo, sendo o SPR do serviço o responsável pela manutenção e avaliação da rotina de monitoração.

As sondas de captação, gama-câmaras e monitores de contaminação de superfície pertencem aos hospitais e os simuladores de tireoide-pescoço pertencem ao IRD.

O simulador de tireoide-pescoço consiste de uma peça de papel de filtro com formato da tireoide humana, impregnado com solução-padrão de ^{133}Ba , selada com filme de polietileno, fixada em um suporte de acrílico, e encaixada em um cilindro de poliuretano com formato do pescoço humano [Dantas et al, 2007].

Os monitores de contaminação de superfície são usualmente constituídos por detectores Geiger-Muller, dado que estes robustos, versáteis no tipo de radiação que detectam e são adquiridos a um baixo custo em relação a detectores constituídos por cintiladores.

A gama-câmara é um equipamento usado na medicina nuclear para gerar imagens funcionais dos órgãos por meio da detecção de raios gama emitidos pelos radiofármacos administrados aos pacientes. Geralmente as gama-câmaras são constituídas por detectores de cristais de NaI(Tl) .

O captador de tireoide é basicamente um detector de NaI(Tl) montado em um suporte articulado, conectado a um sistema eletrônico de análise de pulsos e acoplado a um microcomputador.



Figura 1. Calibração de detector de contaminação de superfície (direita) e Gama-câmara (esquerda) utilizando simulador de tireoide-pescoço do IRD



Figura 2. (Acima) Medição in vivo utilizando captador de tireoide; (Esquerda) Montagem do simulador de tireoidepescoço desenvolvido no IRD

3. RESULTADOS

Até o momento, os equipamentos disponíveis em quatro hospitais públicos localizados na cidade do Rio de Janeiro foram calibrados visando à monitoração in vivo de ^{131}I na tireoide.

Ao longo dos últimos 12 anos, foram promovidas pelo IRD três intercomparações de medição in vivo envolvendo vinte laboratórios de dosimetria interna localizados em treze países da América

Latina. A Figura 3 apresenta um resumo do resultado da última intercomparação.

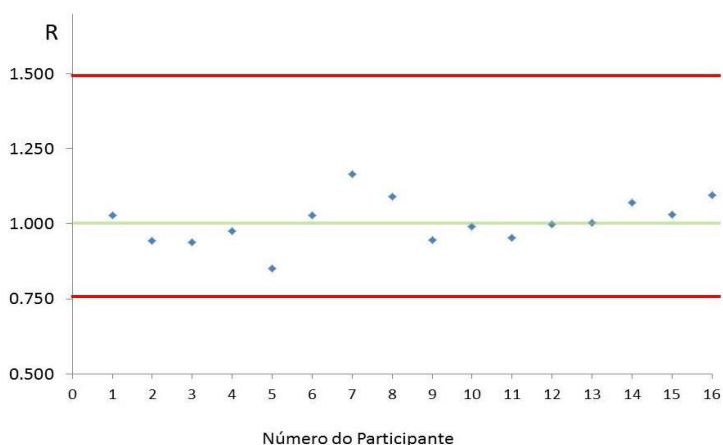


Figura 3. Desempenho dos participantes de acordo com o critério de aceitação ANSI ($0.75 < R < 1.5$)

Foi realizada também uma intercalibração e uma intercomparação nacional envolvendo cinco Laboratórios de Dosimetria Interna do Brasil [Dantas et al, 2013].

Em uma etapa posterior ao final do projeto espera-se que os procedimentos de monitoração interna sejam implantados em outros SMN do país e, assim, contribuir para melhorar o controle de exposições dos trabalhadores que manipulam fontes abertas no Brasil.

4. CONCLUSÕES

Os sistemas de detecção disponíveis nos hospitais participantes do projeto (Gama câmaras, Sondas de captação e monitores de contaminação superficial) foram considerados adequados para a implementação de programas rotineiros de monitoração interna

dos trabalhadores que manipulam atividades significativamente elevadas de ^{131}I para fins de terapia.

Os laboratórios participantes das intercomparações apresentaram resultados satisfatórios, considerando os limites de aceitação adotados nos exercícios promovidos pelo IRD, os quais se baseiam em critérios recomendados por órgãos internacionais da área de metrologia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Setor de Mecânica do IRD pelo apoio no desenvolvimento do simulador de tireoide; ao Laboratório de Ciências Radiológicas da UERJ pela disponibilização de monitores de contaminação superficial para os testes de calibração e aos hospitais públicos do Rio de Janeiro pela disponibilização de equipamentos para realização dos testes de aplicabilidade de gama-câmaras e sondas de captação.

Referências

- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Instalações Autorizadas. Disponível em: < <http://www.cnen.gov.br/seguranca/cons-ent-prof/entidades-aut-cert.asp>>. Último acesso: 09 Dez. 2015
- IAEA - International Atomic Energy Agency. Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides. Safety Guide No. RS-G-1.2, 1999.
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Diretrizes Básicas de Radioproteção. Norma CNEN-NE-3.01. Rio de Janeiro: RJ, 2011.
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Critérios para cálculo de dose efetiva, a partir da monitoração individual. Posição Regulatória 3.01/005, 2011.
- Dantas, B.M.; Dantas, A.L.A.; Lucena, E.A.; et al. A Protocol for the Calibration of Gamma Cameras to Estimate Internal Contamination in Emergency Situations. Radiation Protection Dosimetry, V. 127, p. 253-257, 2007
- Dantas, B.M.; Lucena, E.A. and Dantas, A.L.A. Internal Exposure in Nuclear Medicine: Application of IAEA Criteria to Determine the Need for Internal Monitoring. BABT, v.51, p.103-107, 2008.

- Dantas, B.M.; Cardoso, J.S.; Dantas, A.L.A.; et al. Intercomparação Nacional de Medição In Vivo de Iodo-131 na Tireoide – Projeto TC IAEA BRA 9055. *Scientia Plena*, v. 9, 2013.
- Dantas, B.M.; Dantas, A.L.A.; Acar, M.E.D.; et al. Accreditation and Training on Internal Dosimetry in a Laboratory Network in Brazil: An Increasing Demand. *Radiation Protection Dosimetry*, v. 114, p. 124-129, 2010.
- Lucena, E.A.; Rebelo, A.M.O.; Araújo, F.; et al. Evaluation of Internal Exposure of Nuclear Medicine Staff Through in Vivo and in Vitro Bioassay Techniques. *Radiation Protection Dosimetry*, v. 127, p. 465-468, 2007.
- Oliveira, S.M.; Assis, J.C.; Dantas, A.L.A. e Dantas, B.M. Avaliação da sensibilidade de monitores de contaminação para aplicação em monitoração da exposição interna de trabalhadores em medicina nuclear. *Brazilian Journal of Radiation Sciences*. 03-1. 01-12, 2015
- Vidal, M.V.S.; Dantas, A.L.A. and Dantas, B.M. A Methodology for Auto-Monitoring of Internal Contamination by ¹³¹I in Nuclear Medicine Workers. *Radiation Protection Dosimetry*, v. 125, p. 483-487, 2007.